

PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN COMPOSITE DI DESA KEBUNAGUNG

OLEH : DENNY ADEN WAHYU PRASETYO
Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Wiraraja
Email: prasdenny12gmail.com

ABSTRAK

Jembatan adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk menghubungkan antara dua jalan yang terputus oleh aliran sungai, tidak terkecuali pada pembangunan di wilayah Desa Kebunagung, yang pada kenyataannya di lapangan perencanaan jembatan ini hendaknya memenuhi persyaratan perencanaan yang harus dapat menerima beban – beban yang berada di atasnya dengan konstruksi permanen yang dapat berumur panjang, akan tetapi di lapangan sendiri konstruksi konvensional yang telah ada kurang terstruktur dengan baik, yang mengakibatkan bangunan jembatan itu sendiri banyak mengalami kerusakan dari mulai pondasi dan abutment yang mulai muncul banyak retakan – retakan. Pada rancangan penelitian ini penulis menggunakan penelitian ini secara metode kuantitatif. Perencanaan struktur atas dan bawah jembatan perlu direncanakan sebaik mungkin dari kualitas material, kekuatan struktur, dan sebagainya agar memungkinkan mendapatkan hasil yang optimal. Berdasarkan dari hasil penelitian dan hasil pembahasan tentang perencanaan struktur jembatan komposit, dapat disimpulkan bahwa pada analisis struktur atas jembatan komposit dengan panjang bentang 18,00 meter memakai baja Wf ukuran 800.350.16.38 dengan menggunakan mutu baja BJ 37 dan untuk plat lantai kendaraan memakai ukuran 25 cm dengan mutu beton K-300, dengan jarak antara gelagar memanjang 1,33 m, dengan memakai data perencanaan yang telah direncanakan maka struktur aman terhadap lendutan dimana hasil $< 0,075$ kNm menandakan struktur aman terhadap momen kendutan yang ada, sedangkan untuk analisis struktur bawah jembatan komposit dengan panjang bentang 18,00 meter dengan direncanakan memakai abutmen berukuran tinggi 4,2 meter, lebar 4 meter dan lebar kaki abutmen 3 meter dan untuk pondasi sendiri memakai pondasi sumuran dengan kedalaman 4 meter .

Kata Kunci : Perencanaan Struktur Atas, Struktur Bawah dan Pondasi pada Jembatan komposit.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jembatan adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk menghubungkan antara dua jalan yang terhalang oleh aliran sungai, dalam hal ini sangat diperlukan peningkatan pembangunannya baik dari segi maksimum pelayanan, kekuatan, serta keamanannya agar menunjang kenyamanan bagi masyarakat yang melaluinya.

Tidak terkecuali pada pembangunan di wilayah Desa Kebunagung, salah satu desa yang berada di Kabupaten Sumenep, yang pada kenyataannya dilapangan jembatan ini seharusnya memenuhi persyaratan perencanaan yang dapat menerima beban – beban yang berada di atasnya dengan konstruksi permanen yang nantinya dapat berumur panjang, akan tetapi di lapangan sendiri konstruksi konvensional yang telah ada kurang terstruktur dengan baik, yang mengakibatkan bangunan jembatan itu sendiri banyak mengalami kerusakan dari mulai pondasi dan abutment yang mulai muncul banyak retakan – retakan.

Berdasar latar belakang di atas, maka menjadi dasar penyusunan skripsi dengan judul **“Perencanaan Struktur Jembatan Composite di Desa Kebunagung“**.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan skripsi ini adalah :

Bagaimana merencanakan bangunan struktur atas, bangunan struktur bawah dan pondasi pada jembatan composite dengan syarat aman dan ekonomis?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Memperoleh hasil dari perhitungan perencanaan struktur atas jembatan composite.
- Memperoleh hasil dari perhitungan perencanaan struktur bawah jembatan composite.

- c. Memperoleh hasil dari perhitungan perencanaan pondasi jembatan composite.

1.4. Kegunaan Penelitian

Kegunaan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- a. Kegunaan Teoritis
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam memperkaya wawasan untuk pengembangan ilmu teknik jembatan di bidang teknik sipil, khususnya mengenai jembatan composite.
- b. Kegunaan Praktis
 1. Dapat di jadikan bahan pertimbangan atau dapat dikembangkan lebih lanjut, serta dapat di jadikan referensi terhadap penelitian – penelitian selanjutnya.
 2. Dapat memberikan tambahan informasi untuk masyarakat dan lembaga pendidikan yang berada di wilayah Kabupaten sumenep dalam hal perencanaan jembatan komposit.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Pada perancangan penelitian ini penulis menggunakan sebuah penelitian secara metode kuantitatif. Metode kuantitatif sendiri yaitu analisis yang di lakukan melalui data yang didapatkan dari hasil survey lapangan berupa gambar dan angka sebagai data awal dalam penelitian dan jenis data hasil studi literatur. Survei dilapangan di lakukan dalam penelitian untuk memperoleh data-data yang akan di teliti.

Penelitian ini dilakukan dengan merencanakan struktur atas dan bawah jembatan yang akan dibangun berdasar pada panjang bentang rencana di lokasi. Berdasar pada panjang bentang di lokasi, maka ditentukan sebuah perencanaan struktur atas, struktur bawah dan pondasi jembatan komposit. Perencanaan struktur atas dan bawah jembatan perlu direncanakan sebaik mungkin dari kualitas material, kekuatan struktur, dan sebagainya agar memungkinkan mendapatkan hasil yang optimal.

2.2. Ruang Lingkup

Pada Ruang lingkup penelitian ini berupa sebuah perencanaan struktur atas dan bawah jembatan komposit dengan mengutamakan dari segi kualitas material, kekuatan struktur, dan sebagainya agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Pemilihan perencanaan jembatan sebagai objek penelitian penulis didasarkan oleh ketidakakuratan perencanaan sebelumnya di lapangan yang dimana jembatan itu sendiri hanya memiliki lebar 1 meter dan kurangnya perencanaan

dibagian pondasi dan abutment yang mengakibatkan banyak muncul retakan – demi retakan yang nantinya bisa membahayakan masyarakat sebagai pengguna .

2.3. Lokasi Penelitian

Penyusunan skripsi ini dilakukan dengan objek penelitian perencanaan jembatan di Desa Kebunagung,, Kecamatan Kota Sumenep, Kabupaten Sumenep. Letak titik Koordinat Garis Lintang 7°00'07.87" Selatan (S) dan Garis Bujur 113°50'52.86" T Timur (T).

2.4. Pengumpulan Data

Adapun hal-hal yang penting dalam pengumpulan data yaitu :

a. Untuk mengetahui sebuah data yang nantinya berkaitan dengan perencanaan teknik dan non teknis dan pada survey lapangan.

b. Untuk mengetahui jumlah data yang harus dikumpulkan agar diperoleh data yang memadai (cukup, seimbang, dan tepat/akurat).

Untuk untuk metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a.) Pertama Metode Observasi, metode dengan survei secara langsung ke lapangan, agar mendapatkan data dan mengetahui kondisi real di lapangan sehingga dapat mempertimbangkan dalam perencanaan desain struktur atas dan bawah jembatan.

b.) Kedua Studi literatur, Studi literatur adalah studi untuk mengumpulkan, mengidentifikasi dan mengolah data tertulis berdasar pada beberapa buku atau SNI sebagai literatur.

2.5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penyelesaian penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif. Tahapan metode kuantitatif dalam penelitian ini dengan cara mengumpulkan data, mengolah, merencanakan, menyajikan, dan menginterpretasi data yang nantinya akan diperoleh gambaran yang jelas.

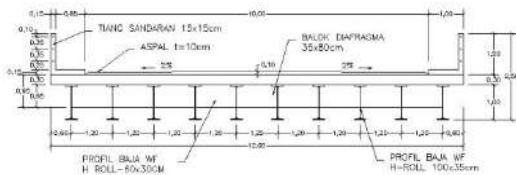
Analisa data perbandingan perencanaan struktur atas dan bawah jembatan komposit adalah sebagai berikut :

- a. Analisis data survey lokasi perencanaan jembatan.
- b. Penentuan tipe jembatan berdasar bentang rencana.
- c. Perencanaan dimensi struktur atas jembatan komposit.
- d. Analisis gaya pada struktur atas jembatan komposit.
- e. Pemilihan jenis dan perencanaan struktur bawah jembatan komposit.
- f. Analisis gaya pada struktur bawah jembatan komposit.

- g. Perhitungan volume pekerjaan struktur atas jembatan gelagar komposit.
- h. Perhitungan volume pekerjaan struktur bawah jembatan gelagar komposit.
- i. Perhitungan RAB struktur atas dan bawah jembatan komposit untuk biaya rencananya pekerjaannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perencanaan Struktur Atas Jembatan Baja



Gambar 3.2 Rencana Struktur Atas Jembatan Baja Komposit

3.2. Data Perencanaan Struktur Atas Jembatan Baja

Dari gambar rencana struktur atas jembatan baja komposit di atas diperoleh data teknis yaitu sebagai berikut :

- a. Panjang bentang jembatan, $L = 18,00$ m
- b. Lebar jalan, $B1 = 4,00$ m
- c. Lebar trotoar, $B2 = 0,50$ m
- d. Lebar total jembatan, $B = 5,00$ m
- e. Direncanakan dimensi girder baja :
 Profil Baja WF = 800.350.16.38
 Berat profil baja, $w_{profil} = 0,3017$ kN/m
 Tinggi, $d = 800$ mm
 Lebar, $b = 350$ mm
 Tebal badan, $t_w = 16$ mm
 Tebal sayap, $t_f = 38$ mm
 Luas penampang, $A = 38435$ mm²
 Tahanan momen, $W_x = 11006700$ mm³
 Momen inersia, $I_x = 4402690000$ mm⁴
 Panjang bentang girder, $L = 18,00$ m
 Jarak antara girder, $s = 1,00$ m = 1000 mm
 Jumlah girder, $nd = 4$ bh
- f. Tebal slab (ts) lantai kendaraan,
 direncanakan tebal slab, $t_s = 200$ mm = 0,2 m
 $t_s > 200$ mm = 250 mm
- g. Tebal lapisan aspal dan overlay, $t_a = 0,10$ m
- h. Tinggi genangan air hujan, $t_h = 0,05$ m
- i. Tinggi bidang sampung, $t_{ha} = 1,50$ m

3.3. Bahan Struktur Rencana Jembatan Beton

- a.) Mutu Baja
 Tegangan leleh baja, $f_y = 240$ MPa
 Tegangan dasar, $f_s = 160$ MPa
 Modulus elastis baja, $E_s = 200000$ MPa

Koefisien muai panjang untuk baja, $\alpha = 0,00012$ °C

- b.) Mutu Beton
 Mutu beton, $K = 300$ kg/cm²
 Kuat tekan beton, $f_c' = 24,90$ MPa
 Modulus elastis beton, $E_c = 23452,95$ MPa
 Angka poisson, $\nu = 0,20$
 Modulus geser, $G = 9772$ MPa
 Koefisien muai panjang untuk beton, $\alpha = 0,00001$ °C
- c.) Berat Jenis Bahan
 Berat baja, $w_s = 77,00$ kN/m³
 Berat beton bertulang, $w_c = 25,50$ kN/m³
 Berat beton tidak bertulang (beton rabat), $w'c = 25,00$ kN/m³
 Berat aspal padat, $w_a = 22,00$ kN/m³
 Berat jenis air, $w_w = 9,80$ kN/m³

3.4. Kontrol Dimensi Profil Baja Sebelum Di Komposit

Analisis kontrol dimensi profil baja mutu tinggi ini bertujuan menentukan dimensi profil baja dan tegangan ijin pengaku atau kip pada samping profil baja sesuai dengan lebar rencana jembatan yang direncanakan sebelum baja di komposit. Analisis kontrol dimensi profil adalah sebagai berikut :

- a. Kontrol dimensi penampang

$$\frac{d}{t_w} = 800/16 = 50$$

Syarat dalam kontrol dimensi penampang baja, $\frac{d}{t_w} < 75 = 50 < 75$ ok

Jika syarat di atas telah terpenuhi, maka profil baja tersebut adalah penampang yang kompak terhadap lebar rencana jembatan.

- b. Tegangan ijin pengaku atau KIP

Pada girder baja diberi pengaku samping yang berupa balok diafragma yang berfungsi sebagai pengaku samping yang merupakan dukungan lateral dengan jarak sebagai berikut :

$$L1 = L / 6 = 18000 / 4 = 4500 \text{ mm}$$

$$c1 = \frac{L1 \times d}{b \times t_f} = \frac{4500 \times 800}{350 \times 38} = 270,677$$

$$c2 = \frac{0,63 \times E_s}{f_s} = \frac{0,63 \times 200000}{160} = 787,500$$

Dari analisis di atas nilai koefisien KIP adalah $250 < c1 < c2$, maka tegangan KIP di hitung sebagai berikut :

$$\sigma_{kip} = 158,154 \text{ Mpa}$$

3.5. Tegangan pada Girder Komposit

Tegangan pada girder setelah di komposit di analisis setelah pelat lantai kendaraan telah selesai proses pengecoran dan akan menerima pembebanan yang telah di analisis seperti pada perhitungan pembebanan di atas. Kontrol tegangan bertujuan untuk mengetahui profil baja yang direncanakan mampu atau tidak menerima pembebanan pada yang terjadi pada lantai kendaraan dan diteruskan sisi atas sambungan beton dan baja WF, sisi atas baja WF, dan sisi bawah baja WF.

a. Kombinasi 1

Dari rekapitulasi pada tabel 4.14 maka di analisa perhitungan tegangan berdasar pada kombinasi pembebanan 1 pada tabel 4.15 berikut :

Tegangan ijin rencana pada kombinasi 1.

Tegangan ijin rencana beton $F_c = 9,96 \text{ Mpa}$

Tegangan ijin rencana baja $F_s = 128 \text{ Mpa}$

Tabel 4.5 Kombinasi 1 Perhitungan Tegangan Pada Baja WF

Tegangan yang terjadi pada sisi		Atas Beton f_c (Mpa)	Atas Baja f_s (Mpa)	Bawah Baja f_{bs} (Mpa)
No.	Jenis Beban			
1	Berat Sendiri (MS)	1,6371	4,9098	24,0528
2	Beban Tambahan Mati	1,35	4,0488	19,8349
3	Beban Lajur "D"	4,0729	12,215	59,841
4	Gaya Rem (TB)	-	-	-
5	Beban Angin (EW)	-	-	-
6	Pengaruh Temperatur	-	-	-
7	Beban Gempa (EQ)	-	-	-
Total Nilai Tegangan =		7,060	21,173	103,7291

(Sumber : Hasil Analisis 2020)

Syarat tegangan, yaitu tegangan hitung < tegangan rencana

Dari kombinasi 1 syarat tegangan terpenuhi, yaitu sebagai berikut :

Tegangan hitung atas beton < tegangan rencana beton

$7,060 \text{ MPa} < 9,96 \text{ Mpa}$ Aman.

Tegangan hitung atas + bawah baja < tegangan rencana baja

$21,173 \text{ MPa} + 103,7291 \text{ MPa} < 128 \text{ Mpa}$ Aman.

3.6. Perencanaan Struktur Bawah Jembatan

3.6.1. Perencanaan Abutment

Gaya – gaya yang bekerja pada Abutmen :

1. Beban Mati :

- Berat Sendiri,
- Beban mati bangunan atas
- Gaya akibat beban vertical tanah

2. Beban Hidup :

- Beban bangunan atas
- Gaya rem dan traksi
- Gaya akibat tekanan tanah aktif
- Gaya gesekan pada tumpuan

e) Beban gempa

f) Beban angin

3.7. Pondasi Sumuran

Mencari dimensi pondasi sumuran

Direncanakan menggunakan pondasi sumuran dengan kedalaman 4 meter dari muka tanah, karena pondasi berbentuk lingkaran maka berlaku rumus terzaghi :

$$\sigma_{ult} = (1,3 \cdot c \cdot N_c) + (\gamma \cdot D_f \cdot N_q) + (0,6 \cdot \gamma \cdot R \cdot N_\gamma)$$

$$\sigma_{ult} = P/A$$

Dimana : $P = 7307,142 \text{ kN}$

$$A = \pi \cdot R^2$$

$$7307,142 / \pi \cdot R^2 = (1,3 \cdot 20,59 \cdot 32) + (17,17 \cdot 4 \cdot 20) + (0,6 \cdot 17,17 \cdot R \cdot 18)$$

Diperoleh nilai $R = 2 \text{ meter}$

Direncanakan pondasi sumuran 2 meter (Diameter = 4 meter) berarti memenuhi perhitungan.

Perhitungan Pondasi Sumuran :

Beban mati = $7307,142 \text{ kN}$

Day dukung σ_{ult} = $2601,016 \text{ kN}$

Direncanakan jumlah pondasi = $N = 2 \text{ buah}$

Perhitungan jarak as ke as pondasi sumuran :

Syarat jarak 2,25 m - 4,50 m

Diambil jarak antar pondasi sumuran adalah 3 meter.

Kontrol daya dukung :

$$P_{max} = \left(\frac{7307,142}{24} \right) + \left(\frac{7326,852}{32} \right)$$

$$= 533,43 \text{ kN/m}^2 < q_{safe} = 867,005 \text{ kN/m}^2 \text{ kN}$$

Karena daya dukung tanah lebih besar dai pada P berarti aman.

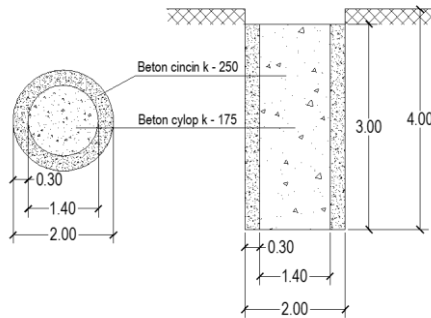
Perhitungan Cincin Sumuran

Beton cyclop, $f'c = 17,5$ Mpa

Beton cincin, $f'c = 24,9$ Mpa

Kedalaman pondasi = 4 meter

Tebal cincin sumuran = 30 cm



Gambar 4.12 Layout Pondasi Sumuran

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan hasil pembahasan tentang perencanaan struktur jembatan komposit, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Analisis struktur pada struktur atas jembatan komposit dengan panjang bentang 18,00 meter memakai baja Wf ukuran 800.350.16.38 untuk girdernya dengan mutu baja BJ 37 dan untuk plat lantainya memakai ukuran 25 cm dengan mutu beton K-300, dengan jarak antara gelagar memanjang 1,33 m, aman terhadap lendutan $< 0,075$ kNm
- Analisis struktur pada struktur bawah jembatan komposit dengan panjang bentang 18,00 meter dengan memakai abutmen berukuran tinggi 4,2 meter, lebar 4 meter dan lebar kaki abutmen 3 meter.
- Untuk pondasi sendiri memakai pondasi sumuran dengan kedalaman 4 meter .

5. REFERENSI

- Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. *Pedoman Perencanaan Teknik Jembatan*. Jakarta: Direktorat Bina Teknik.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan* (RSNI T-12-2004). Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan* (RSNI T-03-2005). Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Standar Pembebanan Untuk Jembatan* (RSNI

T-02-2005). Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan* (SNI 2833:2008). Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

Supriyadi, Dr. Ir. Bambang., CES., DEA., Dan Muntohar, Agus Setyo., ST. 2014. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Asroni, Ali. 2010. *Kolom Pondasi & Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep. 2017. *Modul Pembelajaran Jembatan Struktur Baja*. Sumenep: Fakultas Teknik Universitas Wiraraja.

Setiawan, Agus., ST., MT. 2013. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LFRD*. Jakarta: Erlangga.

BIODATA PENULIS

Denny Aden Wahyu Prasetyo, lahir di Sumenep, pada tanggal 12 Desember 1995, merupakan anak ke dua dari dua bersaudara, putra dari Bapak Untung Kuswaluyo (Alm.) dan Ibu Wahyu Iriany. Pendidikan sekolah dasar, sekolah menengah pertama, dan sekolah menengah kejuruan di tempuh di SD Negeri Pangarangan IV Sumenep, SMP Negeri 2 Sumenep, dan SMK Negeri 1 Kalianget, masing-masing lulus pada tahun 2007, 2010, dan 2013.